

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-256319

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/60
H01L 23/28

(21)Application number : 09-057663

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.03.1997

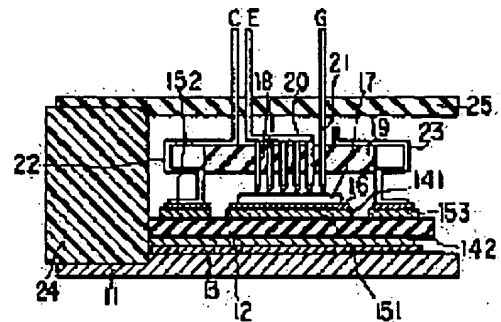
(72)Inventor : HIYOSHI MICHIAKI

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device which can surely meet the specification of a vehicle, etc., particularly, when the device is used in the vehicle, etc., and is strong in the power cycle mode and against thermal fatigue.

SOLUTION: A mounting board 12 is bonded to a heat radiating plate 11. The board 12 carries conductor patterns 141 on both surfaces and a semiconductor chip 17 is soldered to the surface of the base conductor 151 of one pattern. The spheric contact sections of a group of tin-wire electrodes 18 attached in parallel with each other to an attaching plate 20 are press-contacted with the emitter electrode of a semiconductor chip 17 and the electrode group 18 is held by a probe holder 19 in a state where the electrodes 18 are passed through the holder 18 so that the contacting pressure of the contact sections of the electrodes 18 may be set. The holder 19 is suitably held by a collector leading-out conductor 22 and a supporting conductor 23 and sealed in a resin case 24 by using a terminal cap 25.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-256319

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int.Cl.*

H 0 1 L 21/60
23/28

識別記号

3 2 1

F I

H 0 1 L 21/60
23/28

3 2 1 Z
B

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-57663

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月12日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 日吉 道明

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝多摩川工場内

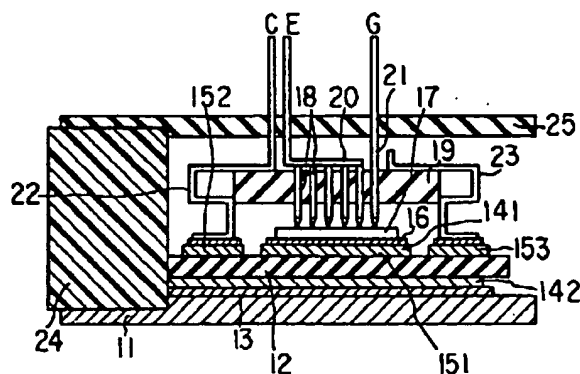
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、特に車両用に提供してそのスペックを確実に満たすことができるパワーサイクルモードや熱疲労に強い半導体装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 放熱板11に実装基板12を接合する。実装基板12は両面に導体パターン141、42を有し、そのベース導体151の表面に半導体チップ17を半田付けする。半導体チップ17のエミッタ電極には、取り付け板20に並列的に取り付けられた細線電極群18の球状接触部を圧接するもので、この細線電極群18は絶縁性のプローブホルダ19に貫通保持され、接触圧力が設定されるようにする。プローブホルダ19は、適宜コレクタ導出導体22、支持導体23で保持され、樹脂ケース24内にターミナルキャップ25を用いて封じ込められる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放熱用ベース上に接合され、絶縁性基板の面上に導体配線パターンが形成された実装基板と、この実装基板上の導体配線パターンの所定位置に接合して搭載され、表面に電極が形成された半導体チップと、上記半導体チップ上の電極の表面に点状に圧接接触される複数の導出電極とを具備したことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記半導体チップ上に形成された電極がエミッタ並びにベース電極を含み、上記エミッタ電極には複数の導出電極の先端部が圧接され、この複数の導出電極は共通の取り付け板に取り付けられて並列接続されるようにした請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記実装基板の導体配線パターンには複数の半導体チップが半田付け接続して搭載され、これら複数の半導体チップが共通に樹脂封止される請求項1記載の半導体装置。

【請求項4】 前記複数の導出電極はそれぞれ細線状にして構成され、この細線状の導出電極それぞれの先端は先細に構成されて、前記半導体チップ上の電極に点状に接触される請求項1記載の半導体装置。

【請求項5】 前記導出電極それぞれの接触先端が球状に形成される請求項4記載の半導体装置。

【請求項6】 前記細線状の導出電極は絶縁物によって構成されたホルダに埋込保持され、このホルダが前記導体配線パターン上の他の電極導出部に接続される導出電極によって弾性的に保持される請求項4記載の半導体装置。

【請求項7】 前記細線状の導出電極は絶縁物によって構成されたホルダに埋込保持される共に、このホルダは前記実装基板に柱状体によって固定保持される請求項4記載の半導体装置。

【請求項8】 導電性取り付け板の面上には複数の突起が形成され、この突起が前記半導体チップの所定の電極に圧接される請求項1記載の半導体装置。

【請求項9】 前記突起は半球状の先端を有する請求項8記載の半導体装置。

【請求項10】 前記複数の突起の形成された導電性取り付け基板は、絶縁物によって構成されたホルダの面に接触し、前記ホルダの前記取り付け板の接触面には、この取り付け板を前記電極の方向に弾性的に圧接するばね機構が内蔵される請求項8記載の半導体装置。

【請求項11】 前記半導体チップの電極と前記複数の導出電極の圧接部とを取り囲むように密封シール構造体が形成される請求項1記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、例えば車両に搭載して好適な、樹脂封止型に構成されるパワーモジュールである半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から知られている樹脂封止型の半導体装置では、ゲートおよびエミッタからの電極導出は、アルミニウムからなる導体もしくはボンディングワイヤによるものが一般的である。

【0003】 図9はこの種の半導体装置である従来のIGTBの内部構造を示すもので、伝熱性の良好な金属材料によって構成された放熱板51の表面上に、実装基板52が半田53によって接合される。ここで、実装基板52はセラミック等の絶縁材料によって構成した絶縁基板521の両面に、銅による導体配線パターン522および523を形成して構成され、表面側の配線パターン522のベース導体541上に半導体チップ55が半田付けによって接合して搭載される。

【0004】 ここで、詳細は図示しないが半導体チップ55の裏面にはコレクタ電極が形成され、このコレクタ電極が半田層を介して配線パターン522のベース導体541に接続される。この配線パターン522には、さらにエミッタ導体542およびゲート導体543が形成され、また半導体チップ55の表面には、図では示さないがエミッタ電極およびゲート電極が形成されている。そして、このエミッタ電極とエミッタ導体542との間はA1ボンディングワイヤ56によって接続し、ゲート電極とゲート導体543との間はA1ボンディングワイヤ57によって接続する。

【0005】 この様に構成される実装基板52は、合成樹脂によって構成された樹脂ケース58によって囲まれ、上部はターミナルキャップ59によって封じられて樹脂封止構造とされる。ターミナルキャップ59には、エミッタ端子60、コレクタ端子61およびゲート端子62が上面に突出されるように貫通設定されており、これらの端子60～62はそれぞれ導体を折り返し折曲した弾性構造体631～633を介して、配線パターン522のエミッタ導体542、コレクタ導体とされるベース導体541およびゲート導体543にそれぞれ接続されている。

【0006】 そして、さらに信頼性を向上させるように、図10で示すように半導体チップ55の特にエミッタ電極部に、半田層を介して金属板64を接合し、この金属板64とエミッタ導体542との間をA1ボンディングワイヤ56で接続されるようにすることが考えられている。

【0007】 図9で示した半導体装置の場合、所定の周波数で所定期間、電力を加えた後にオフさせる動作を所定周期で繰返して実行するパワーサイクルモードにおいて、A1ボンディングワイヤ56が半導体チップ55から引き剥がれるいわゆるリフトオフが発生するという問題を有する。また、半導体装置を車両に搭載して使用する場合に要求されるスペックが、シリコンの温度上昇 ΔT_j が40℃、ケース温度 $T_c = 80^\circ\text{C}$ の条件で9Mサイクル以上であるのに対して、現在の技術ではそれを十分に満たすことができない。

【0008】また、図9及び図10で示した半導体装置にあっては、ベース導体温度を繰り返し変化させる熱疲労モードで実装基板52を接合する半田層が劣化し、同様にスペックが、シリコンの温度上昇 $\Delta T_j = 80^\circ\text{C}$ 、ケース温度 $T_c = 80^\circ\text{C}$ の条件で30Kサイクル以上であるのに対して、現在の技術ではそれを十分に満たすことができない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上記のような点に鑑みなされたもので、特に車両用に提供してそのスペックを確実に満たすことができ、十分に安価に構成することができて、外形や機能上で問題がなく、使い勝手のよい樹脂封止型の外形を維持しながらパワーサイクルや熱疲労モードに強い半導体装置を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る半導体装置は、放熱用ベース上に導体配線パターンが形成された実装基板を接合し、この実装基板上の導体配線パターンの所定位置に半導体チップを接合搭載するもので、この半導体チップの表面には複数の電極が形成されている。そして、この電極それぞれの表面に点状で圧接接触するように複数の導出電極を設ける。

【0011】車両用実績のある圧接構造を採用するには、通常圧接型の半導体装置にあっては、熱抵抗並びに接触電気抵抗が十分に低減されるように面圧 $1\text{Kg}/\text{mm}^2$ 以上で圧接される。特に大容量の素子となると、アクティブエリアは 2000mm^2 にもなり、これに伴って総圧力は2トンとなり、機械的強度が非常に弱い合成樹脂モジュールに対して、これをそのまま導入することは不可能である。

【0012】この発明に係る半導体装置にあっては、半導体チップ表面に形成された複数の電極に対して点状で圧接接触されるように複数の導出電極を設けるようにしたので、面圧は $1\text{Kg}/\text{mm}^2$ 以上のままで接触面積を可能な限り小さくすることにより、合成樹脂モジュールの構造においても耐え得るように総圧力が制限される。具体的には、半導体チップの従来のボンディングパッドに代えて、直径が 0.3mm 程度の点状により圧接される。この場合、320個の接触点で対応できるものであり、総圧力は約 22.6Kg となり、面接触に比較して $1/100$ で済む。また、点圧接の接触形状を円弧面とすることによりブラシのような形状とすることができ、この発明にあっては、半導体チップに対する圧接部のみを気密封止することが可能とされるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明する。図1は第1の実施の形態によるIGBTの断面構造を示すもので、金属もしくはセラミック等からなる放熱板11の表面に、実装基板12が半田13

を介して接合される。実装基板12は、セラミック等の絶縁基板121の両面に導電パターン141および142を形成して構成されるもので、その表面側の導電パターン141は、半導体チップ17のコレクタに接続される支持導体151と、図では省略しているが支持導体151と接続されているコレクタ導体152、さらに他の導体153を含み構成される。

【0014】導電パターン141の支持導体151の表面には、半田層16を介して半導体チップ17が接合される。ここで、詳細は図示していないが半導体チップ17の裏面にはコレクタ電極が形成され、このコレクタ電極はベース導体151に電気的に且つ機械的に接合される。

【0015】半導体チップ17の表面に設けられた図示しないエミッタ電極には、例えば5本の細線状に構成されたコンタクトプローブからなるエミッタ細線電極群18の先端部が接触されている。この場合、各コンタクトプローブは並列状態に設定され、絶縁物によって構成したプローブホルダ19に埋設する状態で保持され、かつスプリング等によってエミッタ電極側に付勢されるもので、各コンタクトプローブのそれぞれ基端部は導体金属からなる取り付け板20に取り付けられ、この取り付け板20によって並列接続される。また、半導体チップ17のゲート電極には、同じくコンタクトプローブからなるゲート細線電極21が接触されている。そして、このゲート細線電極21もプローブホルダ19を貫通して保持されている。

【0016】実装基板12の表面部の導体152および153には、それぞれコレクタ導出導体22および支持導体23が半田付け接続され、これらの導体22および23はそれぞれ適宜折曲して弾性を有する構造とされると共に、この折曲部を利用してプローブホルダ20が保持されるようにする。そして、エミッタ細線電極群18が接続される取り付け板20、ゲート細線電極21、およびコレクタ導出導体22からそれぞれエミッタE、ゲートG、およびコレクタCとされる端子導体が立上がり導出される。

【0017】ここで、エミッタ細線電極群18を構成する各コンタクトプローブの先端部、さらにゲート細線電極21の先端部には、例えば図2に拡大して示すように球状体の接触部26が形成される。

【0018】半導体チップ17の表面部のシリコン層171の表面には、アルミニウムによる電極層172が形成され、この電極層172にコンタクトプローブの先端の接触部26が適宜圧力が加えられる状態で接触されるようにする。したがって、この図で示されるように接触部26の球状面の一部が電極層172にめり込むようになり、電気的な接続が安定して行われる。この場合、その接触部の直径は例えば 0.3mm 程度に設定される。

【0019】また、上記半導体チップ17およびその周辺部材を搭載した実装基板12の周囲を取り囲むように、合成樹脂によって構成されたケース24が設けられ、またこのケース24の上部開口部は合成樹脂等の絶縁物からなる

ターミナルキャップ25で封じられ、エミッタE、コレクタC、およびゲートGにそれぞれ対応する端子導体がターミナルキャップ25を貫通して外部に導出されるようにして、樹脂封止された半導体装置とされる。

【0020】この様に構成される半導体装置において、エミッタの取り出し構造体であるエミッタ細線電極群18を構成する各コンタクトプローブの各先端の接触部25には、半導体チップ17の電極部であるアルミニウム層172を傷めないように球状に形成されるものであり、また適宜プラチナ、ロジウム等でメッキされている。

【0021】すなわち、この半導体装置では、従来のA1ボンディングワイヤに代わって、コンタクトプローブによる点圧接としている。この場合、多数のコンタクトプローブを並列的に設定し、その各コンタクトプローブが小さな圧力によって、図2で示したように半導体チップの電極部を構成するアルミニウム層等にめり込んで確実な電気的な接触が得られるものであり、したがって充分小さな総圧力によって信頼性の高い圧接による接触状態が保たれる。また、コンタクトプローブによってバネ機構が構成されるものであるため、良好な精度で軽荷重によって圧接力が保たれる。

【0022】ここで、その接触部は球面のようなRがついている状態とすれば、電極部表面を傷めることがなく、且つ多少傾いていても接触状態が変化しないものであり、ブラシのような形状によっても実現できる。

【0023】そして、従来の半導体モジュールと同様に、裏面の半田接続によって絶縁金属ベースを介して熱が放熱板11に伝達され、確実な放熱動作が行われて、パワートランジスタとしての信頼性が確保される。

【0024】半導体チップ17の電極面に接触される細線導体は、それぞれプローブホルダ19にそれぞれ絶縁して保持されるものであるため、エミッタセンス、コレクタセンス、ゲート等を自由にレイアウトできる。

【0025】この実施の形態にあっては、細線導体群18および細線導体21は、プローブホルダ19に取り付け、このプローブホルダ19はコレクタ導出導体22および支持導体53によって支持されている。しかし、図3で示す第2の実施の形態のように、支持ねじ311、312等を用いて、プローブホルダ19を放熱板11に対して機械的に取り付け保持するようにしてもよい。

【0026】図4で示す第3の実施の形態にあっては、半導体チップ17のエミッタ電極部には、金属製の平板32の裏面に多数の球状突起331、332、…を形成し、この球状突起331、332、…が圧接されるようにする。この場合、平板32に接続した端子導体がプローブホルダ19を貫通して保持されるようにする。この場合、プローブホルダ19に凹部を設け、この凹部にスプリング34を設置して平板32を半導体チップ17の方向に押圧するように構成すれば、球状突起331、332、…それぞれと半導体チップ17のエミッタ電極との接触部が適切な圧力で保たれ

る。

【0027】図5は第4の実施の形態を示すもので、この例にあっては多数のプローブによる細線電極群20を取り付け板20に取り付けたのみのブラシ状に構成しているもので、各プローブのスプリング力によって、半導体チップ17のエミッタ電極との接触圧力が設定される。

【0028】また、図6で示す第5の実施の形態のように、細線電極群19と細線電極21のそれぞれ半導体チップ17のエミッタ電極部並びにゲート電極部との接触部を、樹脂絶縁物によるシール部材35によって密封するようにしてもよい。この様にすれば、半導体チップ17の電極接触部に対する封止樹脂の侵入が確実に阻止されるもので、この圧接部の気密雰囲気は維持されて、接触抵抗が安定される。

【0029】さらに、図7で示す第6の実施の形態のように、導体パターン141上に半導体チップ17を囲むように絶縁性樹脂からなるチップフレーム27を設け、このチップフレーム27上にプローブホルダ19を載置し、絶縁性樹脂からなる断面形状がL字型のガイド28の基端部を放熱板11にねじ止めすることにより、ガイド28によってプローブホルダ19を固定するようにしてもよい。なお、プローブホルダ19とガイド28との接触部にはシーリングゴム29が設けられており、ターミナルキャップ25とプローブホルダ19との間の隙間にはゲル等の樹脂30が充填されている。

【0030】また、図8で示す第7の実施の形態のように、多数の半導体チップ（図8では6個）17a～17fを搭載するような場合には、例えば2個の半導体チップ（17aと17b、17cと17d、17eと17f）毎に上記プローブホルダ19とガイド28とを共通化し、2個の半導体チップ毎に独立してプローブホルダ19を固定するようにしてもよい。このように多数の半導体チップを搭載する際に、全ての半導体チップに共通の1個のプローブホルダを設ける場合と比べ、プローブホルダ19を別けるようにすれば各プローブホルダ19に加わる圧力を減らすことができ、信頼性をさらに向上させることができる。

【0031】上記各実施の形態による半導体装置によれば、従来のA1ボンディングワイヤを必要としていた接続部分が、全て圧接接続によって構成される。従って、車両用として使用する場合に要求されるパワーサイクルモードのスペックである、シリコンチップの温度上昇 ΔT_j が40℃、ケース温度 T_c が80℃の条件で9Mサイクル以上を十分に満たすことができる。そして、このようなスペックに対応できると共に、外形を従来のモジュールと同一の状態とすることができ、その機能も確実に維持されている。さらに熱疲労モードによるスペックである、シリコンの温度上昇 ΔT_j が80℃、ケース温度 T_c が80℃の条件で30Kサイクル以上も十分に満たすことができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、特に車両用に提供してそのスペックを確実に満たすことができ、充分に安価に構成することができて、外形や機能上で問題がなく、使い勝手のよい樹脂封止型の外形を維持しながらパワーサイクルや熱疲労モードに強い半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の断面構成図。

【図2】 図1の半導体装置の一部を拡大して示す断面図。

【図3】 この発明の第2の実施の形態に係る半導体装置の断面構成図。

【図4】 この発明の第3の実施の形態に係る半導体装置の断面構成図。

【図5】 この発明の第4の実施の形態に係る半導体装置の断面構成図。

【図6】 この発明の第5の実施の形態に係る半導体装置の断面構成図。

【図7】 この発明の第6の実施の形態に係る半導体装置の一部の断面構成図。

【図8】 この発明の第7の実施の形態に係る半導体装置の平面図。

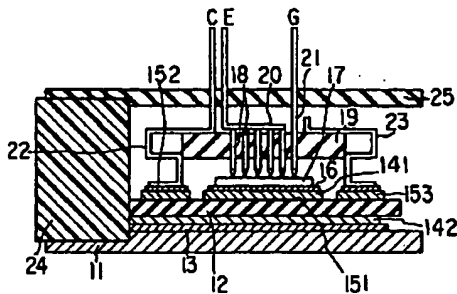
【図9】 従来の半導体装置の一例を示す断面構成図。

【図10】 従来の半導体装置の他の例を示す断面構成図。

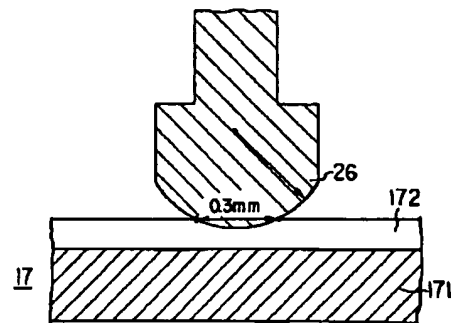
【符号の説明】

- 11…放熱板、
- 12…実装基板、
- 13…半田、
- 141、142…導体パターン、
- 151…支持導体、
- 152…コレクタ導体、
- 153…ゲート導体、
- 16…半田層、
- 17…半導体チップ、
- 18…細線電極群、
- 19…プローブホルダ、
- 20…取り付け板、
- 21…細線電極、
- 22…コレクタ導出導体、
- 22、23…支持導体、
- 24…ケース、
- 25…ターミナルキャップ、
- 26…接触部、
- 27…チップフレーム、
- 28…ガイド、
- 29…シーリングゴム、
- 311、312…ねじ、
- 32…平板、
- 331、332…球状突起、
- 34…シール部材。

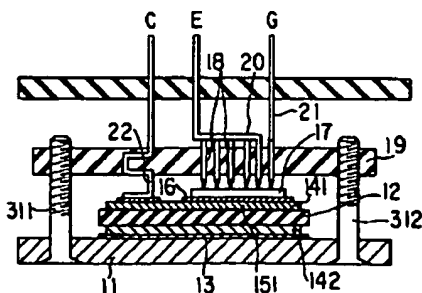
【図1】



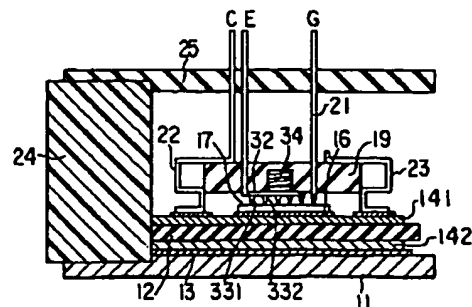
【図2】



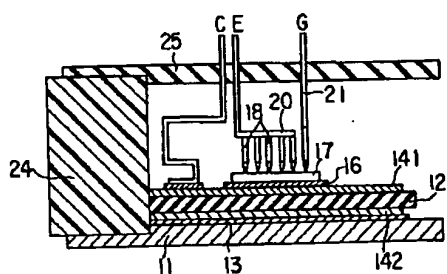
【図3】



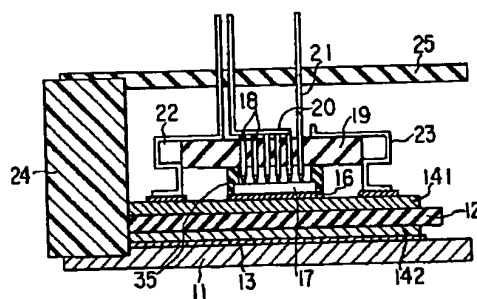
【図4】



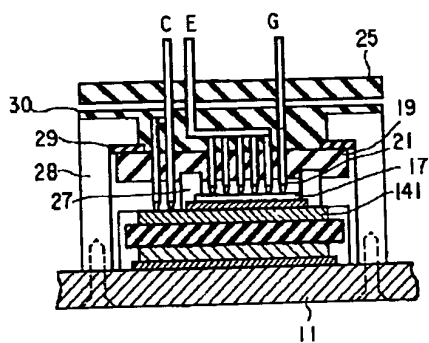
【図5】



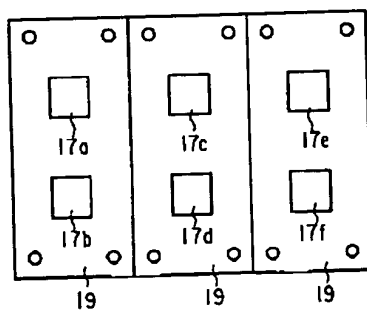
【図6】



【図7】



【図8】



【図10】

【図9】

